

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-043678

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/32

(21)Application number : 06-174977

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 27.07.1994

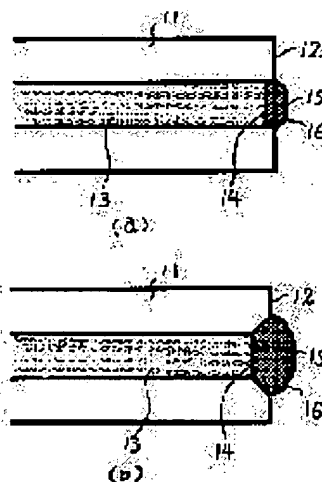
(72)Inventor : KASHIWAZAKI AKIRA

## (54) OPTICAL FIBER LENS AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method for working an optical fiber having a lens structure having a desired radius of curvature at the end face part of the optical fiber with a simple device constitution, a method for producing a lens by using a curable resin particularly at the optical fiber end face and a structure of the optical fiber end.

**CONSTITUTION:** A recessed part 14 is formed at the center of the end face inclusive of the core 13 of the end face 12 of the optical fiber 11 and thereafter, the curing resin 15 which is optically transparent in a use wavelength region is filled into the recessed part until a projecting surface shape projected from the clad end face of the optical fiber is obtd. at the time of producing the optical fiber having a lens effect at its front end. The resin is then cured to form the lens face 16 at the optical fiber end face.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.04.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-43678

(43)公開日 平成8年(1996)2月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/32

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平6-174977

(22)出願日 平成6年(1994)7月27日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72)発明者 柏崎 昭

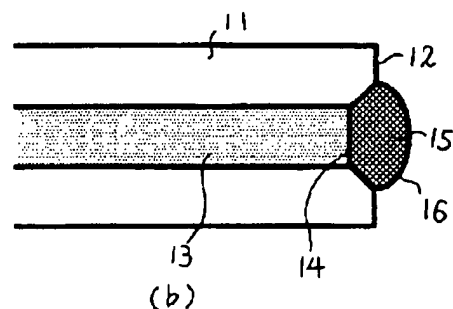
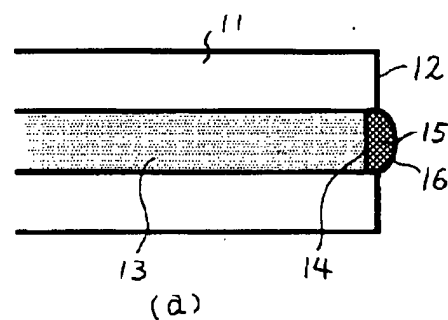
東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号 京セラ株式会社東京用賀事業所内

(54)【発明の名称】 光ファイバレンズおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、簡単な装置構成で光ファイバ端面部に所望の曲率半径を持つレンズ構造を有する光ファイバの加工方法、特に、光ファイバ端面に硬化性樹脂を用いてレンズを作製する方法及び光ファイバ端部構造の提供を目的とする。

【構成】先端にレンズ効果を有する光ファイバを作製するにあたり、光ファイバ11の端面12のコア13を含む端面の中心に凹部14を形成した後に、該凹部に使用波長領域において光学的に透明な硬化樹脂15を光ファイバのクラッド端面より突きだした凸面状になるまで充填し、しかる後樹脂を硬化させ光ファイバ端面にレンズ面16を形成するようにしたものである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ファイバ端面のコアを含む一部に形成された凹部に使用波長において光学的に透明なエネルギー線硬化樹脂が充填され、光ファイバ端面に凸面形状のレンズ面が形成されていることを特徴とする光ファイバレンズ。

【請求項2】光ファイバ端面のコアを含む一部に凹部を形成し、前記凹部に使用波長において光学的に透明なエネルギー線硬化樹脂を充填して凸面形状のレンズ面を形成し、前記樹脂にエネルギー線を照射して硬化することを特徴とする光ファイバレンズの製造方法。

【請求項3】光ファイバ端面のコアを含む一部に凹部を形成し、前記凹部に使用波長において光学的に透明なエネルギー線硬化樹脂を充填して凸面形状のレンズ面を形成し、前記樹脂にエネルギー線を照射して硬化する光ファイバレンズの製造方法において、前記エネルギー線硬化樹脂の屈折率が光ファイバのコアの屈折率に略等しい事を特徴とする請求項2に記載の光ファイバレンズの製造方法。

【請求項4】光ファイバ端面のコアを含む一部に凹部を形成し、前記凹部に使用波長において光学的に透明な硬化樹脂を充填して凸面形状のレンズ面を形成し、前記樹脂にエネルギー線を照射して硬化する光ファイバレンズの製造方法において、前記凹部を曲率を持つ球面状に形成し、この凹部に反射防止層を形成し、屈折率が光ファイバのコアの屈折率より高いエネルギー線硬化樹脂を充填して凸面形状のレンズ面を形成し、エネルギー線を照射して硬化する事を特徴とする請求項2に記載の光ファイバレンズの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体レーザ等の光発光素子や他の光部品に接続するのに好適な光ファイバの端部構造及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】光回路部品を構成する際に、発光素子と光ファイバとの結合は不可欠である。例えば、レーザダイオード(LD)と光ファイバの結合は、図4に示するような構成となっている。レーザダイオード1から出射したレーザ光を有効に光ファイバ2のコア3内に導入するため、光ファイバ先端部4は数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の微小な曲率半径を持つ凸球面状に加工され、光ファイバレンズとして用いている。

【0003】このような先端形状を持つ光ファイバレンズを得るための作成方法としては、一般的には研削加工方法が採られている。光ファイバをファイバ軸心回りに回転させると共に、円板状の研削工具を回転させた状態でその外周面を光ファイバの端面部に当て、研削工具を光ファイバ端面部の加工形状に沿わせて移動させることで所望の形状に加工する。また、その他の方法として、

2

光ファイバの先端のコアの部分に硬化性樹脂を添加して凸形状に成形してレンズ効果を持たせる方法がある。樹脂を用いてファイバ先端にレンズを形成させる方法としては、直接光ファイバの端面に樹脂を添加する方法の他には光ファイバ先端を、紫外線硬化性樹脂層の中に浸しておき、光ファイバのもう一方の端部のコアから紫外線を入射させ、光ファイバ先端のコアから出射される部分の紫外線硬化樹脂のみを硬化させて成型する方法等が考えられている。このように硬化樹脂を用いて光ファイバにレンズ効果を有する形状を作製する場合には、加工のための大がかりな装置を必要とせず、簡易的に先端にレンズ効果を有する光ファイバを作成する事が可能である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の加工においては、機械研削による場合、研削工具を加工すべき光ファイバレンズの曲率に沿わせて移動させるために、3乃至4軸制御を可能とする複雑なステージ構成、及びこれを制御するための数値制御装置が必要となる。そのため装置構成が大がかりになると同時に、高精度な加工をするための加工装置が非常に高価となってしまふ。

【0005】一方、硬化性樹脂を用いて光ファイバレンズを作成する場合には、上記のような大がかりな装置構成を必要としないという利点を有している。しかし、加工の精度に関して制御が難しいという難点があった。光ファイバの端面に樹脂を添付し硬化させレンズ形状を作成する場合、樹脂を正確に光ファイバの端面の中心に添加するのが難しく、従って光ファイバコアの光軸上にレンズ主点を一致させるのが難しいという面があった。また、紫外線硬化樹脂層に光ファイバ端面を浸して、紫外線の光ファイバからの照射によりコアの部分のみ硬化させレンズを作製する方法の場合、光ファイバの端面上に作製されるレンズは光ファイバの光軸上に中心があるように作製する事が可能となるが、光ファイバコアからの紫外線の照射のパターンを自由に变化させるににくいので、レンズ面の曲率の制御が難しいという面があった。

【0006】本発明は、上述した従来の加工方法における問題点を解決するためのものであり、簡単な装置構成で光ファイバ端面部に所用の曲率半径を持つレンズ構造を有する光ファイバの加工方法、特に、光ファイバ端面に硬化性樹脂を用いてレンズを作製する方法の提供を目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記従来の問題点を解決するため、本発明は先端にレンズ効果を有する光ファイバを作成するにあたり、図1(a)のようにあらかじめ光ファイバ11の端面12のコア13を含む端面の中心に凹部14を形成した後に、該凹部に使用波長領域において光学的に透明な硬化樹脂15を光ファイバのクラッ

3

ド端面より突きだした凸面状になるまで充填し、しかる後樹脂を硬化させ光ファイバ端面にレンズ面16を形成するようにしたものである。

【0008】

【作用】上記手段によれば、光ファイバ端面中心に形成された凹部13が、充填する樹脂14の受け皿になり、位置を調整することなく硬化樹脂の位置決め及び固定ができる。従って、光ファイバ端面の中心に正確にかつ容易にレンズを形成する事ができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明にかかる光ファイバ端部構造の1実施例である。図1(a)において、光ファイバ11の端面12の光ファイバコア13を含む端面の中心に凹部14を形成する。凹部の作製方法は機械研削加工もしくは化学処理を用いて行う事ができる。例えば化学処理を用いる場合、光ファイバ11の端面12をフッ酸(HF)溶液に浸すと、溶液中での光ファイバのエッチング速度がガラス組成の違いからコアの部分とクラッド部では異なり、コアの部分の方が早くエッチングされる。そのため光ファイバ端面にはコアの部分に円形断面の凹部が形成される。凹部の深さ方向の形状は、シングルモード光ファイバの場合、ファイバコア部分の材料組成は径方向にほぼ一様なので光ファイバの光軸を含む断面で見たときに、ほぼ矩形になる。エッチングをさらに長時間行くと、クラッド部分のエッチングも進行するため、光ファイバ端面のエッチング径はコア径より大きくなり、図1(b)のように深さ方向の形状は台形状もしくはすり鉢状になる。凹部エッチング径の大きさは、光ファイバを溶液に浸す時間を制御する事で容易に調整が可能である。また、必要とする凹部のエッチング径はコア径に必ずしも等しい必要はなく、凹部領域がコア部分の外側のクラッド部分に及んでも何等問題はない。このようにして端面凹部14が形成された光ファイバ端面12を上面にむけ、端面凹部14の中に光ファイバの使用波長領域において、光学的に透明な硬化樹脂15、例えば紫外線硬化樹脂をディスペンサを用いて表面の形状が光ファイバのクラッド端面より突きだした凸面状になるまで充填し、しかる後紫外線を照射して樹脂を硬化させ、光ファイバ端面にレンズ面16を形成する。光ファイバ端面12には、レンズ形成用樹脂を充填するための凹部14があらかじめ形成されているので、レンズの中心を光ファイバ端面の中心に合わせるため樹脂の添加の位置を考慮することを何等必要とせず、端面凹部14に樹脂を充填し硬化させるだけで、形成するレンズの位置を光ファイバ端面の中心に正確にかつ容易に位置決めする事が出来る。レンズ凸面の曲率は、端面凹部の径と充填する樹脂の量で調節して制御する事が可能である。

【0010】樹脂を用いて光ファイバ端面にレンズ面を形成する場合には、光ファイバとレンズの境界面が存在

4

する。本発明による構造に於いては、光ファイバ端面凹部14と凸面レンズとの境界面17が出来るが、レンズと光ファイバコアの屈折率が異なる場合、境界面でフレネル反射による損失が生じるため、光ファイバ内を伝搬する光の減衰をおこしてしまう。従って、反射損失を低減するためには、レンズ形成用の硬化樹脂の屈折率を光ファイバコアの屈折率に等しいか、もしくは近い屈折率の樹脂を用いる事が必要である。

【0011】図2は本発明の別の実施例で、光ファイバ端面凹部21の形状が曲率を持ち、凹部への樹脂充填及び硬化後のレンズ形状が両側凸面になる場合の例であり、図4に示される従来の構造より、より一層のレンズ効果を期待する事ができる。

【0012】例えばGI型光ファイバでは、コア部分の材料組成は、屈折率調整の為にドーパントがコア中心が最も多く、半径方向に少なくなっていく2乗分布をしているためHF溶液でエッチングすると、光ファイバコアのエッチング速度が中心部の方が周辺部より速くなり、形成される光ファイバ端面凹部21は曲率を持つ球面状の形状になる。該凹部21に樹脂を充填し硬化させて形成されるレンズは両面凸レンズ形状となり、レンズ効果はより大きくなる。

【0013】この場合両面凸レンズ効果を出すためには、硬化樹脂の屈折率を光ファイバコア屈折率よりも高くする必要がある。従って、光ファイバとレンズの境界面での反射損失が発生するため、樹脂を充填する前に光ファイバ端面凹部に反射防止膜をコートして反射損失を低減させる処置を行い、しかる後、樹脂充填工程を行い所望のレンズ効果をもつ光ファイバ端部構造を得る。図3(a)(b)(c)は本発明の別の実施例で、光ファイバ端面凹部31の断面形状が、光ファイバ端面の中心に対して非対称な場合の構造例である。光ファイバ11端面のコア13を含む領域に断面形状が矩形に凹部31を形成し、レンズ面16を作製した場合である。この場合、レンズの垂直方向と水平方向のレンズ面の曲率は異なる形状となる。例えば、出射ビームの形状が水平方向と垂直方向で異なる光源との結合用に用いる事が出来る。このように、光ファイバ端面の凹部形状を変化させる事により、様々な形状のレンズ面を、大規模且つ高価な装置を用いずに作製する事が可能となる。

【0014】

【発明の効果】以上、実施例を挙げて詳細に説明したように本発明によれば、光ファイバの先端に硬化樹脂用いてをレンズ形状を形成する場合、添加する樹脂の位置を調整することなく位置決めし固定する事ができる。従って、光ファイバ端面の中心に正確にかつ容易にレンズを形成する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる光ファイバレンズの一実施例を示す光ファイバ端部構造図である。

【図2】本発明の別の実施例を示す光ファイバ端部構造図である。

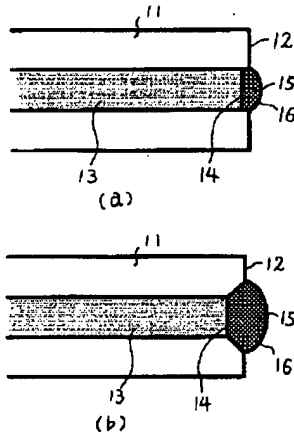
【図3】本発明の別の実施例を示す光ファイバ端部構造図で、(a)は光ファイバ端部の正面図、(b)は(a)の中央縦断面図、(c)は(a)の中央横断面図である。

【図4】光源と光ファイバの結合部の従来例を示す光ファイバ端部構造図である。

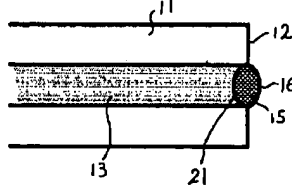
【符号の説明】

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| 1: レーザダイオード    | 2, 11: 光ファイバ           |
| 3, 13: 光ファイバコア | 4, 光ファイバ先端部            |
| 12: 光ファイバ端面    | 14, 21, 31: 光ファイバ端面凹面部 |
| 15: 硬化樹脂       | 16: レンズ面               |

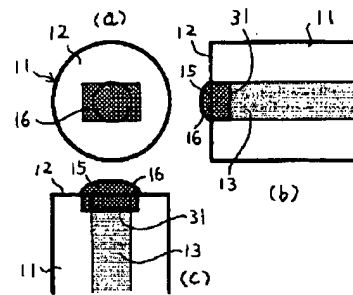
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

